

Efek Lama Perebusan terhadap Aktivitas Antioksidan Air Rebusan Batang Brotowali (*Tinospora crispa* L.)

[*The Effect of Boiling Time on The Antioxidant Activity of Brotowali Stem (Tinospora crispa* L.)]

Maharani Firdaus¹, Nazaruddin² dan Siska Cicilia²)

¹ Alumni Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, FATEPA, UNRAM

² Staf Pengajar Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, FATEPA, UNRAM

* Email korespondensi : siskacicilia@unram.ac.id

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of boiling time on the antioxidant activity of brotowali stem boiled water. The method used in this study is an experimental method carried out in the laboratory using a completely randomized design (CRD) with one factor, namely the effect of boiling water on brotowali stems with P1 treatment (5 minutes); P2 (10 minutes); P3 (15 minutes); P4 (20 minutes) and P5 (25 minutes). Each treatment was repeated 3 times to obtain 15 experimental units. Parameters observed included chemical parameters (antioxidant activity, total phenolic and flavonoid identification), physical parameters (color) and organoleptic (color, taste and aroma) by scoring and hedonic. The data from the chemical, physical and organoleptic observations were analyzed by analysis of diversity at a 5% significance level using the Co-Stat software and if there was a significant difference, then further tested with the orthogonal polynomial test (MOP) and the Honest Significant Difference test (HSD 5%) on the test. organoleptic. The results showed that the boiling time of brotowali stems had a significantly different effect on all parameters except the hedonic test for taste and aroma. Treatment P1 (5 minutes) was the best treatment with the best antioxidant activity of brotowali stem decoction by producing 25.4% antioxidant activity, total phenolic 7.07 mgGAE/100g, anthocyanidin type flavonoid group and having a yellowish green color, bitter taste. and does not have a typical brotowali aroma

Keywords: antioxidant activity, boiling, brotowali

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perebusan terhadap aktivitas antioksidan air rebusan batang brotowali. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu pengaruh lama perebusan air rebusan batang brotowali dengan perlakuan P1 (5 menit); P2 (10 menit); P3 (15 menit); P4 (20 menit) dan P5 (25 menit). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Parameter yang diamati meliputi parameter kimia (aktivitas antioksidan, total fenolik dan identifikasi flavonoid), parameter fisik (warna) dan organoleptik (warna, rasa dan aroma) secara skoring dan hedonik. Data hasil pengamatan kimia, fisik dan organoleptik dianalisa dengan analisis keragaman pada taraf nyata 5% dengan menggunakan *software* Co-Stat dan apabila terdapat beda nyata maka diuji lanjut dengan uji *polynomial orthogonal* (MOP) dan uji Beda Nyata Jujur (BNJ 5%) pada uji organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perebusan air rebusan batang brotowali memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap semua parameter kecuali uji hedonik rasa dan aroma. Perlakuan P1 (5 menit) merupakan perlakuan terbaik yang aktivitas antioksidan air rebusan batang brotowali terbaik dengan menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 25,4%, total fenolik sebesar 7,07 mgGAE/100g, terdapat golongan flavonoid jenis antosianidin dan memiliki warna hijau kekuningan, berasa pahit serta tidak beraroma khas brotowali.

Kata Kunci: aktivitas antioksidan, brotowali, perebusan

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang banyak ditumbuhi berbagai jenis tanaman. Tanaman yang tumbuh di berbagai wilayah Indonesia tidak jarang memiliki banyak manfaat untuk dijadikan sebagai obat herbal. Masyarakat berpendapat obat herbal dan obat tradisional tidak mempunyai efek samping. Pada tahun 2000 sampai 2006 terjadi peningkatan penggunaan obat tradisional yang dilakukan untuk pengobatan mandiri yang dilakukan masyarakat. Data yang diperoleh dari pemerintah mengalami kenaikan yaitu dari 15,2% menjadi 38,30% (Rahmawati & Fitriani, 2016). Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai obat tradisional untuk menyembuhkan berbagai penyakit yaitu brotowali.

Brotowali (*Tinospora crispa* (L) Miers.) adalah tanaman yang bisa digunakan sebagai obat tradisional oleh masyarakat (Wardhani, 2008). Brotowali sudah digunakan secara turun-temurun sebagai obat tradisional berbagai macam penyakit seperti demam, diabetes mellitus, rematik, dan sinusitis (Zulkefli et al., 2013).

Brotowali mengandung banyak senyawa kimia yang berkhasiat menyembuhkan berbagai penyakit. Kandungan senyawa kimia berkhasiat terdapat di seluruh bagian tanaman, dari akar, batang, hingga daun. Brotowali sendiri adalah tanaman yang mudah tumbuh di tempat yang terbuka dan terkena sinar matahari langsung sehingga dapat tumbuh di daerah hutan atau semak belukar di daerah tropis seperti di Indonesia. Brotowali dikenal oleh masyarakat luas sebagai jamu yang memiliki rasa pahit. Rasa pahit yang ditimbulkan oleh brotowali diakibatkan oleh adanya senyawa kimia tinokrisposid (Marlina et al., 2015). Selain senyawa tinokrisposid, brotowali juga memiliki kandungan senyawa kimia berberin, dan palmatin, yang termasuk senyawa golongan alkaloid, pikroretosid. Daun dan batang brotowali juga mengandung alkaloid, saponin, dan tannin (Kresnady, 2003). Menurut Dweck (2006), batang brotowali mengandung senyawa alkaloid 2,22 %, barberin, zat pahit, kolumbin, glukosid dan pikokarotin.

Batang brotowali yang diekstrak dengan teknik maserasi menggunakan etanol 96% menunjukkan batang brotowali mengandung flaovonoid (Wulandari, 2018), memiliki aktivitas antioksidan 98,8% (Marlina et al., 2015) dengan nilai IC_{50} 46,96 μ g/ml (Khairunnisa, 2021), sedangkan menurut Arung et al., (2009), ekstrak brotowali memiliki aktivitas antioksidan sebesar 50-75%.

Batang brotowali banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dalam bentuk minuman. Masyarakat biasanya mengolah batang brotowali menjadi jamu. Selain jamu, batang brotowali juga bisa diolah dengan cara merebus batang dan air rebusannya diminum untuk menurunkan kadar gula darah dalam tubuh. Cara yang paling sederhana untuk mengolah batang brotowali yaitu dengan cara direbus. Perebusan adalah proses pemasakan dalam air mendidih sekitar 100°C.

Aktivitas antioksidan cenderung menurun dengan semakin lamanya pemanasan yang dikarenakan selama proses pemanasan terjadi kerusakan senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan. Stabilitas senyawa terganggu dengan adanya panas yang tinggi. Selain itu juga, menurut Dewata,dkk (2017), menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan teh herbal daun alpukat yang tinggi diperoleh dari suhu penyeduhan 100°C selama 5 menit yaitu 18,55%. Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan, menunjukkan bahwa batang brotowali yang diseduh menggunakan air panas dengan suhu 100°C memiliki aktivitas antioksidan sebesar 31,96%.

Bahan dan metode

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang brotowali yang diperoleh di Kecamatan Aikmel Kabupaten Lombok Timur, metanol, larutan DPPH 0,1 M, reagen Folin-Ciocalteu 0,25 N, Na₂CO₃ 7%, asam galat, aquades, serbuk Mg, HCL pekat, NaOH 10%. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, panci, kompor, timbangan analitik, tabung reaksi, rak tabung reaksi, spektrofotometer UV-vis, vortex 2500 rpm, pipet ukur, rubber bulb, erlenmeyer 250 mL, labu ukur 250 mL, gelas beaker 100mL dan 250 mL, colorimeter (MSEZ User Manual).

Metode penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan percobaan faktor tunggal yaitu lama waktu perebusan brotowali (P) dengan 5 perlakuan dan setiap perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan.

P1 : Perebusan Brotowali selama 5 menit

P2: Perebusan Brotowali selama 10 menit

P3: Perebusan Brotowali selama 15 menit

P4: Perebusan Brotowali selama 20 menit

P5: Perebusan Brotowali selama 25 menit

Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu parameter kimia (aktivitas antioksidan dan total fenolik), parameter fisik (warna), dan parameter sensoris yaitu warna, rasa, dan aroma (hedonik dan skoring).

Pelaksanaan penelitian

Pembuatan air rebusan brotowali dimulai dengan sortasi yaitu memilih batang brotowali yang tua dan berwarna coklat, tidak keriput dan batang yang tidak rusak akibat serangga. Batang brotowali didapatkan di Kecamatan Aikmel Kabupaten Lombok Timur. Proses selanjutnya adalah pencucian, dan perebusan batang brotowali. Perebusan batang brotowali dilakukan dengan cara memasukkan sebanyak 2 batang brotowali berukuran 20 cm ke dalam panci kemudian ditambahkan dengan 440 ml air lalu direbus dengan variasi waktu yang sudah ditentukan yaitu selama 5, 10, 15, 20 dan 25 menit (Maylina, 2008).

Hasil dan pembahasan

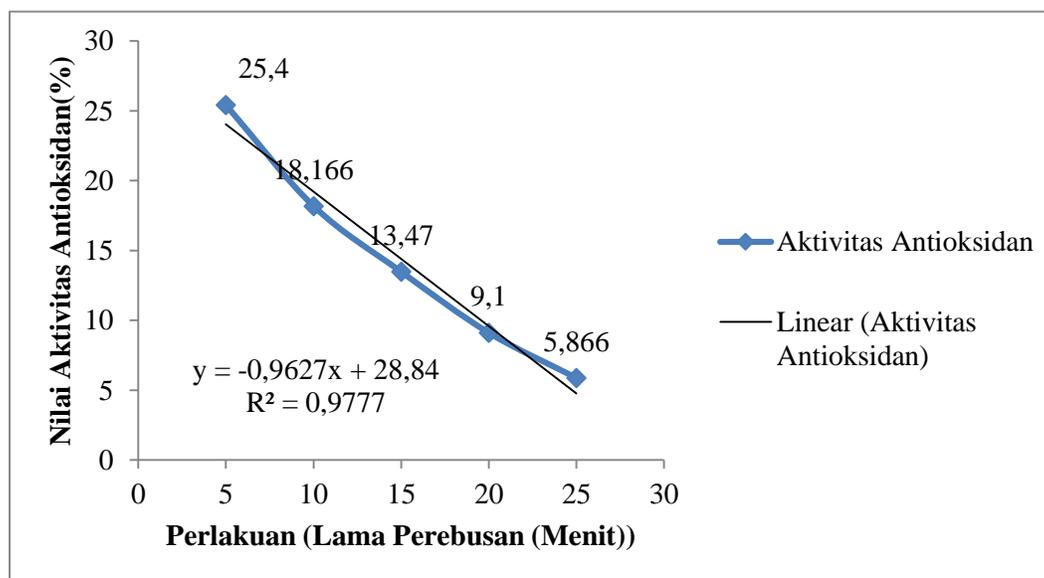
Parameter Kimia

1. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa kimia yang dapat menginaktivasi berkembangnya reaksi oksidasi sehingga sering digunakan sebagai penghambat radikal bebas sedangkan aktivitas antioksidan adalah kemampuan senyawa antioksidan untuk menghambat laju reaksi pembentukan radikal bebas (Toripah dkk., 2014). Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa oksigen reaktif dimana secara umum radikal bebas diketahui senyawa yang memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Berbagai bahan alam asli Indonesia banyak mengandung antioksidan dengan

Berbagai bahan aktifnya, antara lain vitamin C, E, pro vitamin A, organosulfur, α -tocopherol, flavonoid, thymoquinone, statin, niasin, phycocyanin, dan lain-lain (Wherdasari, 2014). Hubungan antara lama perebusan dengan aktivitas antioksidan air rebusan batang brotowali dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan bahwa hubungan antara lama perebusan batang brotowali dengan aktivitas antioksidan terjadi secara linier dengan persamaan $y = -0,962x + 28,84$ dan data koefisien determinasi (R^2) = 0,977. Nilai 0,962 menentukan arah regresi linier. Nilai negatif pada angka tersebut menunjukkan hubungan yang negatif antara perlakuan lama perebusan batang brotowali dengan aktivitas antioksidan. Nilai koefisien determinasi (R^2) diperoleh sebesar 0,977 yang berarti bahwa 97,70% nilai aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi oleh lama perebusan dan sebagian yaitu sebesar 2,30% merupakan pengaruh faktor lain. Selain itu koefisien lama perebusan batang brotowali dengan nilai aktivitas antioksidan didapatkan sebesar 0,9884 (hasil pengakaran koefisien determinasi 0,977) juga menunjukkan bahwa hubungan antara kedua variabel sangat kuat.



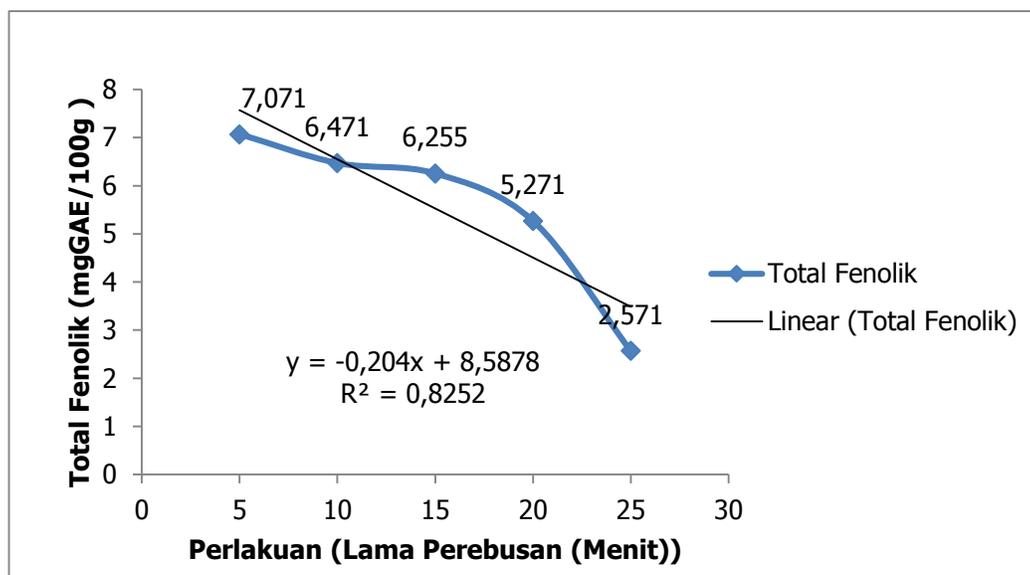
Gambar 1. Grafik Pengaruh Lama Perebusan Batang Brotowali terhadap Aktivitas Antioksidan Air Rebusan Batang Brotowali

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh penurunan aktivitas antioksidan air rebusan batang brotowali dengan semakin lama perebusan. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada perlakuan lama perebusan selama 5 menit yaitu sebesar 25,4% sedangkan nilai aktivitas antioksidan terendah terdapat pada perlakuan lama perebusan 25 menit yaitu sebesar 5,86%. Dengan demikian, semakin lama perebusan maka aktivitas antioksidan semakin menurun. Hal tersebut sesuai dengan penelitian (Kurniati et al., 2007) bahwa aktivitas antioksidan cenderung menurun dengan semakin lamanya pemanasan yang dikarenakan selama proses pemanasan terjadi kerusakan senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan seperti alkaloid, triterpenoid, steroid, saponin dan fenol hidrokuinon. Jenis antioksidan yang terdapat pada brotowali salah satunya adalah flavonoid. Stabilitas antioksidan dipengaruhi oleh suhu dan cahaya (Ali et al., 2018). Flavonoid sangat sensitive

terhadap suhu (Ioannou et al., 2020). Pada perlakuan pemanasan dapat mempercepat oksidasi terhadap antioksidan yang terkandung di dalam bahan dan mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidan dengan tingkatan yang berbeda sesuai dengan jenis dan komponen yang berperan dalam antioksidan (Muawanah, 2012). Hal ini dikarenakan antioksidan kuat akan rusak oleh panas dan pemasakan (Apriadji, 2008). Selain itu, Hartiati dan Mulyani (2009) dalam penelitiannya tentang sirup bunga rosella menyatakan bahwa selama waktu perebusan dengan suhu tertentu senyawa-senyawa khususnya antioksidan yang terkandung dalam bunga rosella lebih banyak terekstrak.

2. Total Fenolik

Senyawa fenolik adalah senyawa yang memiliki gugus hidroksil dan paling banyak terdapat dalam tanaman. Senyawa fenolik memiliki struktur yang beragam mulai dari fenol sederhana hingga kompleks yang terpolimerisasi (Diniyah & Lee, 2020). Senyawa fenolik sensitif terhadap suhu. Hubungan antara lama perebusan dengan aktivitas antioksidan air rebusan batang brotowali dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Lama Perebusan Batang Brotowali terhadap Total Fenolik Air Rebusan Batang Brotowali

Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa terjadi penurunan total fenolik seiring dengan semakin lamanya waktu perebusan batang brotowali. Penelitian (Hidayah et al., 2019) menunjukkan semakin lama pemanasan pada biji duwet menyebabkan total fenolik menurun. Hal tersebut sependapat dengan (Kurniati et al., 2007) yang mengatakan bahwa total fenol yang dihasilkan cenderung menurun dengan semakin lamanya pemanasan. Penurunan total fenol dikarenakan senyawa fenol tidak stabil dalam panas. Fenol mempunyai sifat asam, mudah dioksidasi, mudah menguap, sensitif terhadap cahaya dan oksigen, serta bersifat antiseptik.

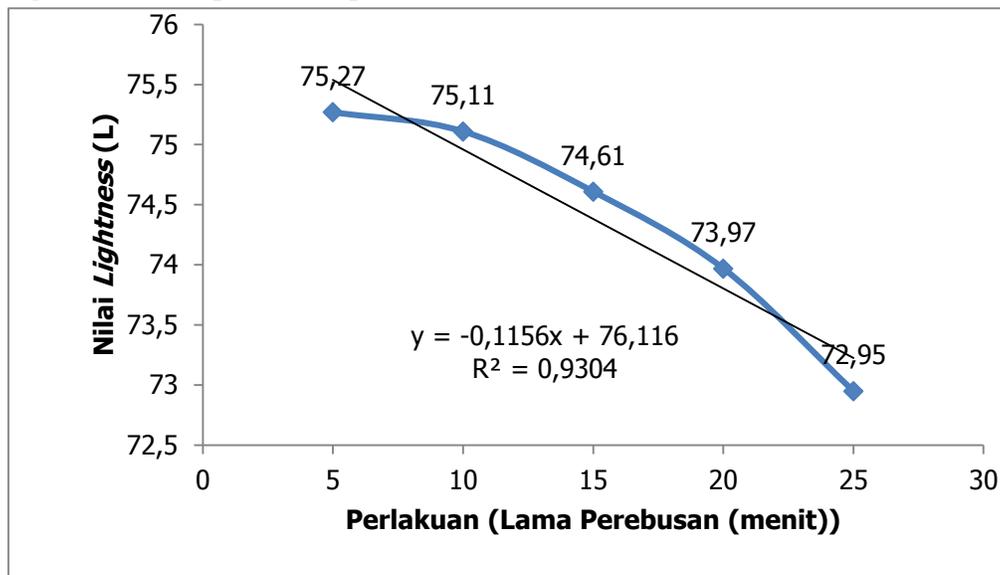
Kadar fenol tersebut akan menurun antara lain dengan perlakuan pencucian, perebusan, dan proses pengolahan lebih lanjut untuk dijadikan produk yang siap dikonsumsi. Menurut (Dewata et al.,

2017), penyeduhan yang terlalu lama terhadap teh akan menyebabkan degradasi fenol dari teh herbal daun alpukat. Selama penyeduhan terdapat beberapa bahan aktif yang mengalami kerusakan pada suhu tinggi seperti senyawa fenol.

Parameter Fisik

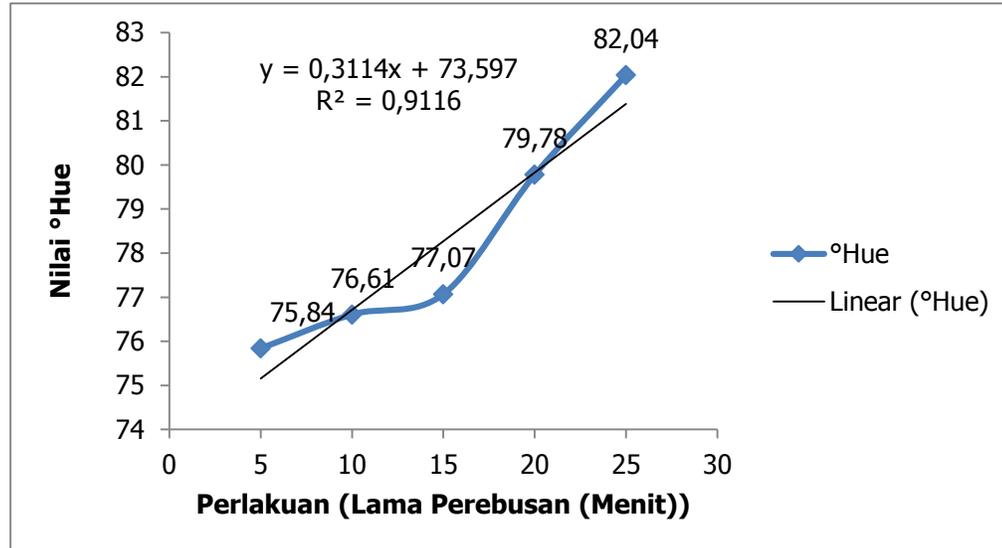
Warna

Warna bahan pangan dipengaruhi oleh pigmen yang terdapat pada bahan pangan seperti buah-buahan, sayuran, hewan dan proses pengolahan. Pigmen tidak hanya menggambarkan warna tetapi memberikan manfaat bagi kesehatan (Astawan dan Kasih, 2008). Pigmen bersifat tidak stabil terhadap suhu, cahaya, dan oksigen (Rohmat et al., 2014). Hubungan antara lama perebusan dengan warna air rebusan batang brotowali dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Lama Perebusan Batang Brotowali terhadap *Lightness* Air Rebusan Batang Brotowali

Perlakuan lama perebusan batang brotowali memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kecerahan (L). Berdasarkan Gambar 3, diperoleh tingkat kecerahan tertinggi terdapat pada lama perebusan 5 menit. Menurut Arrohmah (2007) bahwa klorofil bersifat labil terhadap pengaruh panas sehingga mudah terdegradasi menjadi molekul-molekul turunannya. Proses awal degradasi klorofil adalah hilangnya magnesium dari molekul pusat atau hilangnya rantai ekor fitol yang menyebabkan gugus CH_3 pada atom C-7 terlepas sehingga ikatan klorofil terputus. Hal inilah yang menyebabkan berubahnya warna hijau menjadi kecoklatan sehingga menurunkan tingkat kecerahan air rebusan batang brotowali.

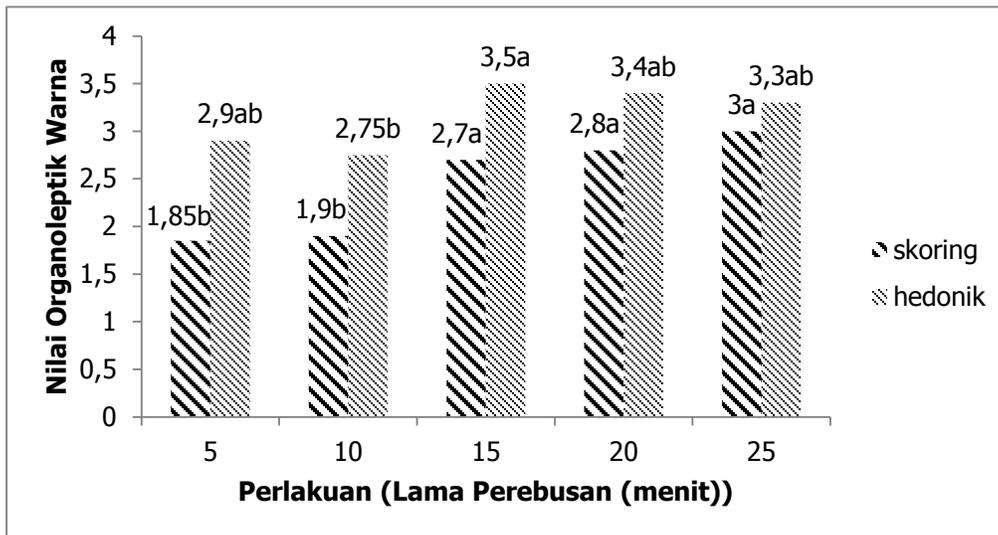


Gambar 4. Grafik Pengaruh Lama Perebusan Batang Brotowali terhadap °Hue Air Rebusan Batang Brotowali

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin lama perebusan batang brotowali maka °Hue yang dihasilkan akan semakin rendah. Nilai °Hue yang dihasilkan pada perlakuan berkisar antara 75,84 hingga 82,04 yaitu berwarna kuning kemerahan (*yellow red*), hal ini berarti semakin tinggi nilainya maka warnanya semakin mendekati merah dan sebaliknya semakin kecil maka semakin mendekati warna kuning (Rahmawati, 2012). Semakin lama perebusan maka nilai °Hue mengalami peningkatan yang menandakan terjadinya perubahan warna. Peningkatan nilai °Hue juga menandakan adanya kerusakan klorofil.

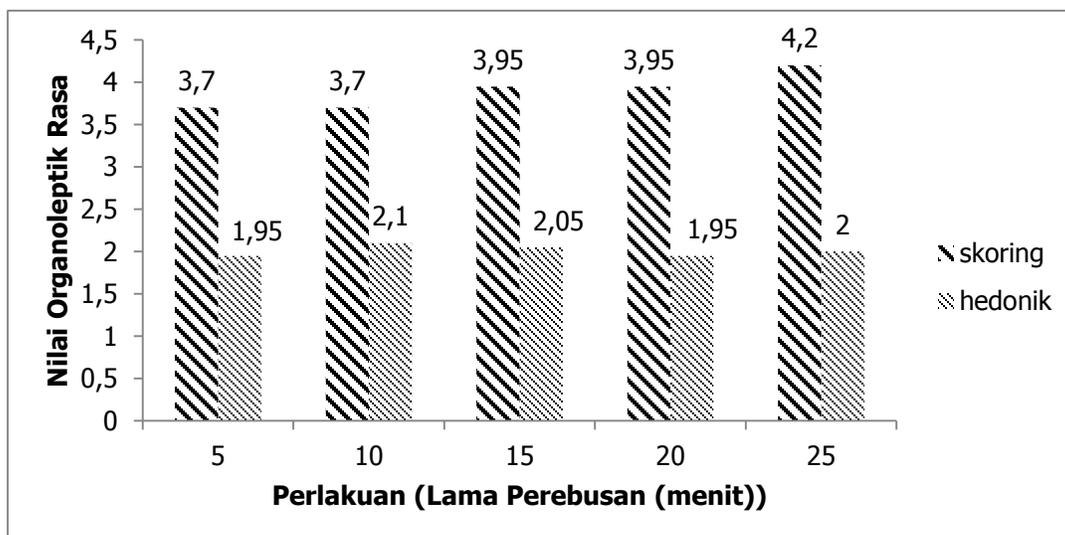
Parameter Organoleptik

Sifat subjektif produk pangan disebut organoleptik/sifat sensorik /sifat indrawi karena penilaiannya menggunakan indra manusia. Sifat indrawi pangan adalah sifat produk pangan yang diukur melalui pengindraan (Zainuri, dkk., 2019). Beberapa sifat organoleptik produk pangan adalah aroma, rasa, warna dan tekstur. Aroma atau bau pada makanan ditentukan melalui penciuman hidung. Warna adalah salah satu faktor penentu tingkat penerimaan konsumen terhadap produk pangan. Tekstur makanan berkaitan dengan indra peraba, baik ditangan maupun dimulut. Rasa lebih banyak melibatkan panca indra lidah. Hubungan antara lama perebusan dengan parameter organoleptik (warna, rasa, dan aroma) air rebusan batang brotowali dapat dilihat pada Gambar 5-7.



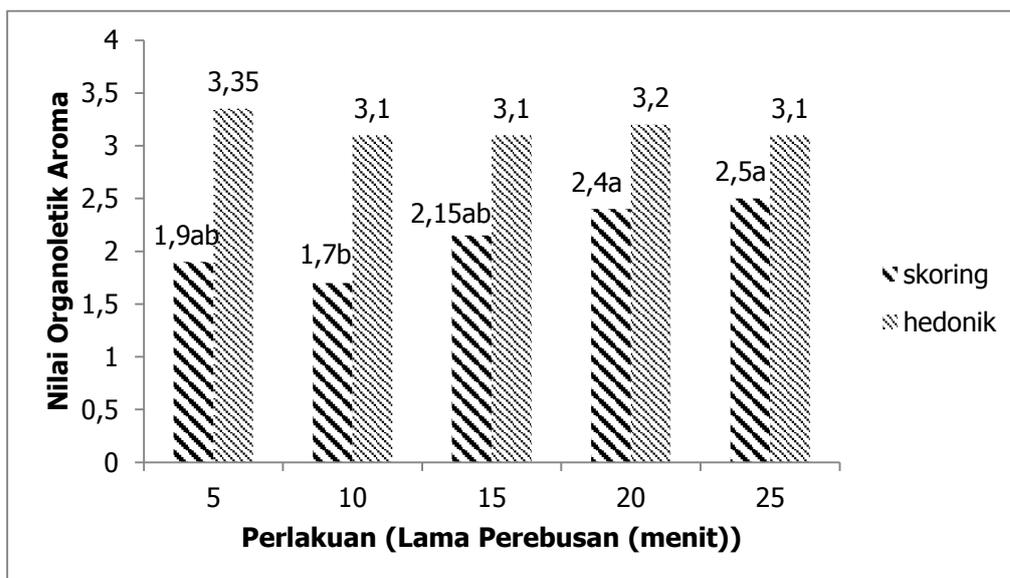
Gambar 5. Grafik Pengaruh Lama Perebusan Batang Brotowali terhadap Nilai Organoleptik Warna Air Rebusan Batang Brotowali

Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwa lama perebusan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (signifikan) terhadap warna air rebusan batang brotowali. semakin lama perebusan, warna pada air rebusan batang brotowali semakin pekat karena adanya refleksi dari pigmen klorofil dan karoten yang teroksidasi larut didalam air serta pigmen fenol yang terkandung didalam batang brotowali (Dumeva, 2016). Semakin lama waktu perebusan maka tingkat kesukaan semakin meningkat pula. Hal ini disebabkan karena warna memberi rangsangan yang kuat terhadap tingkat kesukaan panelis. Semakin menarik warna suatu bahan pangan maka dapat menambah minat konsumen untuk memiliki produk tersebut.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Lama Perebusan Batang Brotowali terhadap Nilai Organoleptik Rasa Air Rebusan Batang Brotowali

Lama perebusan batang brotowali terhadap rasa air rebusan memberi pengaruh yang tidak berbeda nyata secara skoring maupun hedonik. Hal tersebut dikarenakan batang brotowali memiliki ciri khas yaitu rasa yang sangat pahit yaitu senyawa tinokrisposid. Semakin lama perebusan maka senyawa tinokrisposid dalam batang brotowali akan terekstraksi lebih banyak sehingga akan memberikan rasa pahit di lidah (Dumeva, 2016). Secara hedonik lama perebusan air rebusan batang brotowali terhadap rasa tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Hal tersebut dikarenakan rasa pahit yang disebabkan oleh senyawa tinokrisposid tidak disukai oleh panelis karena rasa pahit yang cukup kuat dan rasa pahit tersebut susah hilang di lidah.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Lama Perebusan Batang Brotowali terhadap Nilai Organoleptik Aroma Air Rebusan Batang Brotowali

Gambar 7 menunjukkan bahwa lama perebusan memberikan pengaruh yang berbeda nyata (signifikan) terhadap aroma secara skoring. Hal ini dikarenakan semakin lama perebusan batang brotowali semakin mengeluarkan aroma khas yang dimiliki. Hedonik pengaruh lama perebusan terhadap aroma air rebusan batang brotowali memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Hal tersebut dikarenakan semakin lama perebusan maka aroma khas yang terdapat pada batang brotowali semakin kuat sehingga panelis menyukai aroma air rebusan batang brotowali tersebut.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, perlakuan lama perebusan air rebusan batang brotowali memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap semua parameter kimia, fisik dan organoleptik kecuali parameter rasa secara skoring dan hedonik dan aroma secara hedonik. Semakin lama perebusan mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidan, total fenolik dan nilai *lightness* tetapi meningkatkan nilai $^{\circ}$ Hue meningkat. Perlakuan P1 (5 menit) merupakan perlakuan terbaik yang aktivitas antioksidan air rebusan batang brotowali terbaik dengan menghasilkan aktivitas antioksidan sebesar 25,4%, total fenolik sebesar 7,07 mgGAE/100g, terdapat golongan flavonoid jenis antosianidin dan memiliki warna hijau kekuningan, berasa pahit serta tidak beraroma khas brotowali.

Daftar pustaka

- Ali, A., Chong, C. H., Mah, S. H., Abdullah, L. C., Choong, T. S. Y., & Chua, B. L. (2018). Impact of storage conditions on the stability of predominant phenolic constituents and antioxidant activity of dried piper betle extracts. *Molecules*, 23(2). <https://doi.org/10.3390/molecules23020484>
- Arrohmah. 2007. Studi karakteristik klorofil pada daun bayam sebagai material photodetector organic. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Arung, E. T., Kusuma, I. W., Rosamah, E., Suwinarti, W., Kuspradini, H., & Han, J. (2009). Antioxidant Effect of Some Medicinal Plants from East Kalimantan, Indonesia. *Journal of Oriental Medicine Industry*, 1(1), 69–74.
- Astawan, M., dan Kasih, AL. 2008. Khasiat Warna-warni Makanan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Dewata, I. P., Wipradyadewi, P. A. S., & Widarta, I. W. R. (2017). Pengaruh Suhu dan Lama Penyeduhan Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Sifat Sensoris Teh herbal Herbal Daun Alpukat (*Persea americana* Mill). *Jurnal ITEPA*, 6(2), 30–39.
- Dumeva, A., Syarifah, dan S. Fitriah., 2016. Pengaruh Air rebusan batang brotowali (*Tinospora Crispa*) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes Aegypti*. *Jurnal Biota*. 2 (2): 166-168.
- Diniyah, N., & Lee, S.-H. (2020). Komposisi Senyawa Fenol Dan Potensi Antioksidan Dari Kacang-Kacangan: Review. *Jurnal Agroteknologi*, 14(01), 91. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v14i01.17965>
- Hartiati, A., dan Mulyani, S. 2009. Pengaruh Preparasi Bahan Baku Rosella dan Waktu Pemasakan Terhadap Aktivitas Antioksidan Sirup Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Argotekno*. 15 (1): 20-24.
- Hidayah, N., Rohadi, & Kunarto, B. (2019). *PENGARUH LAMA WAKTU PEMANASAN OVEN TERHADAP STABILITAS ANTIOKSIDATIF EKSTRAK METANOLIK BIJI DUWET (*Syzygium cumini* Linn.)*.
- Ioannou, I., Chekir, L., & Ghoul, M. (2020). Effect of heat treatment and light exposure on the antioxidant activity of flavonoids. *Processes*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/pr8091078>
- Khairunnisa, N. A. (2021). *AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SENYAWA ALKALOID DARI EKSTRAK ETANOL BATANG BROTOWALI *Tinospora crispa* (L.) Hook F. & T. DENGAN METODE DPPH*. UNIVERSITAS SUMATERA UTARA.
- Kurniati, D., Arifin, H. R., Ciptaningtyas, D., & Windarningsih, F. (2007). Kajian Pengaruh Pemanasan terhadap Aktivitas Antioksidan Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia*) sebagai Alternatif Sumber Pangan Fungsional. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 20–25.
- Marlina, Sudding, & Salempa, P. (2015). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Metanol Batang Brotowali (*Tinospora crispa* Linn) Isolation and Identification of Secondary Metabolites Compound of Methanol Extract of Bark of Brotowali (*Tinospora crispa* Linn). *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 16(2), 77–84.
- Rahmawati, D., & Fitriani, R. (2016). *Analisis Penggunaan Obat Herbal Pada Pasien Diabetes Mellitus Di RSUD A.W Sjahranie Samarinda*. April, 158–163. <https://doi.org/10.25026/mpc.v3i1.79>
- Rahmawati, (2012). Pemanfaatan kulit buah naga (Dragon fruit) sebagai Pewarna Alami Makanan Pengganti Pewarna Sintesis. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 1 (5): 19-24.
- Rohmat, N., Ibrahim, R., & Riyadi, P. (2014). Pengaruh Perbedaan Suhu Dan Lama Penyimpanan Rumpun Laut *Sargassum Polycystum* Terhadap Stabilitas Ekstrak Kasar Pigmen Klorofil. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(1), 118–126.
- Wardhani, R. R. F. D. K. (2008). *UJI ANALGETIK EKSTRAK ETANOL 70% BATANG BROTOWALI (*Tinospora crispa* (L.) Miers.) PADA MENCIT PUTIH JANTAN SWISS DENGAN METODE*

RANGSANG KIMIA. UNIVERSITAS SANATA DHARMA.

Wulandari, N. A. (2018). *ISOLASI FLAVONOID BATANG BROTOWALI (Tinospora crispa L.Miers)*. UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA.

Zainuri., Zaini, MA., Prarudiyanto, A., Nofrida, R., Sulastri, Y., dan Widyasari, R. (2019). Sifat Fisik dan Inderawi. Mataram University Press. Mataram

Zulkefli, H. N., Mohamad, J., & Abidin, N. Z. (2013). Antioxidant activity of methanol extract of *tinospora crispa* and *tabernaemontana corymbosa*. *Sains Malaysiana*, 42(6), 697–706.